

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

**Operace vrtání s ohledem na progresivnější technologii
v podniku SAN JV, s.r.o.**

**Drilling Operations with Respect to Progressive Technology
in the Company SAN JV, s.r.o**

Student:

Lucie Čepová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marek Sadílek, Ph.D.

Ostrava 2012

Zadání bakalářské práce

Student: **Lucie Čepová**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Téma: Operace vrtání s ohledem na progresivnější technologii v podniku SAN
JV, s.r.o.
Drilling Operations with Respect to Progressive Technology in the
Company SAN JV, s.r.o.

Zásady pro vypracování:

1. Přehled současného stavu výroby otvorů ve firmě SAN JV, s.r.o.
2. Technologie výroby otvorů.
3. Návrh vlastního řešení.
4. Závěry pro realizaci v praxi.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] BÁTORA, B.; VASILKO, K. *Obrobené povrchy – technologická dedičnost, funkčnost*. Trenčín : Trenčianská univerzita, 2000. 183 s. ISBN 80-88914-19-1.
- [2] NESLUŠAN, M.; TUREK, S.; BRYCHTA, J.; ČEP, R.; TABAČEK M. *Experimentálne metódy v trieskovom obrábání*. Žilina : EDIS Žilina. 2007, 243 s. ISBN 978-80-8070-711-8.
- [3] BRYCHTA J.; ČEP, R.; SADÍLEK, M.; PETŘKOVSKÁ L.; NOVÁKOVÁ, J. *Nové směry v progresivním obrábění. E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů*. 2007. Ostrava : Ediční středisko VŠB-TUO, 251 s. ISBN 978-80-248-1505-3.
- [4] AB Sandvik Coromant. *Příručka obrábění - Kniha pro praktiky*. 1. vyd. Praha, 1997. 980 s. ISBN 91-972299-4-6.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Marek Sadílek, Ph.D.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012



doc. Ing. Robert Čep, Ph.D.
vedoucí katedry





prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 21. 5. 2012

Podpis studenta. 

Prohlašuji, že:

- jsem byla seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména §35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 - školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce.
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnou licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě 21. 5. 2012

Podpis studenta

Lucie Čepová

Adresa trvalého pobytu studenta

Lucie Čepová

Řimice 37

Bílá Lhota, 783 21

Anotace bakalářské práce

ČEPOVÁ, L. *Operace vrtání s ohledem na progresivnější technologii v podniku SAN JV, s.r.o.* Ostrava: Katedra obrábění a montáže, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2012, 35 s. Bakalářská práce, vedoucí: Ing. Sadílek M. Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá vývojem nové technologie vrtání ve firmě SAN JV s.r.o. Na počátku je uvedena teoretická část obrábění a vrtání, představení CNC strojů a historie firmy. Na počátku je uvedena teoretická část obrábění a vrtání, představení CNC strojů a historie firmy. V praktické části je uveden postup, který ve firmě používají nyní. Dále návrh nového postupu vrtání. K oběma způsobům je uveden technologický postup. V závěru je práce zakončena hodnocením a porovnáním podle strojírenského a ekonomického hlediska.

Annotation of bachelor thesis

ČEPOVÁ, L. *Drilling Operations with Respect to Progressive Technology in the Company SAN JV, s.r.o.* Ostrava: Department of Machining and Assembly, Faculty of Mechanical Engineering VŠB - Technical University of Ostrava, 2012, 35 p. Bachelor Thesis, supervisor: Sadílek, M.

This bachelor thesis deals with progressive drilling technology in the company SAN JV s.r.o. At the beginning, the theoretical part of working(cutting) and drilling, a presentation of CNC machines and the history of the company are presented. The practical part describes the procedure which is used now in the company. Then the proposal of new drilling procedure is described. Both methods are given technological process. At the end, the work is finished by evaluation and comparison according to engineering and economic perspectiv

Obsah

| | |
|--|----|
| Seznam použitého značení..... | 1 |
| 1. Úvod..... | 2 |
| 2. Vrtání | 3 |
| 2.1 Stroje – vrtačky | 4 |
| 2.2 Nástroje – vrtáky | 7 |
| 2.2.1 Šroubovité vrtáky..... | 8 |
| 2.2.2 Kopinaté vrtáky..... | 10 |
| 2.2.3 Vrtáky s vyměnitelnou špičkou | 10 |
| 2.2.4 Dělové a hlavňové vrtáky | 11 |
| 3. Computer Numerical Control stroje | 13 |
| 4. Představení firmy SAN - JV s.r.o. | 15 |
| 5. Přehled současného stavu výroby otvorů ve firmě SAN JV s.r.o..... | 17 |
| 5.1 Použitý obráběcí stroj..... | 17 |
| 5.2 Používané nástroje | 18 |
| 5.3 Použitý materiál 15 230 | 18 |
| 6. Technologie výroby otvorů..... | 19 |
| 7. Návrh vlastního řešení | 25 |
| 7.1 Navrhované nástroje..... | 25 |
| 8. Závěr pro realizaci v praxi | 28 |
| 9. Použité zdroje | 30 |

Seznam použitého značení

| Značení | Význam | Jednotka |
|---------|---------------------------------|----------------------------|
| A_D | plocha průřezu třísky | $[\text{mm}^2]$ |
| z | počet zubů nástroje | $[-]$ |
| L | teoretická celková délka vrtání | $[\text{mm}]$ |
| K_c | řezný odpor | $[\text{MPa}]$ |
| t_s | strojní čas | $[\text{min}]$ |
| v_c | řezná rychlost | $[\text{m/min}]$ |
| v_f | posuvová rychlost | $[\text{mm/min}]$ |
| D | průměr obrábění | $[\text{mm}]$ |
| n | otáčky vrtáku | $[\text{ot/min}]$ |
| s | posuv nástroje na otáčku | $[\text{mm/ot}]$ |
| F_c | řezná síla | $[\text{N}]$ |
| F_x | posuvová síla | $[\text{N}]$ |
| U | vrtání do plna | $[\text{cm}^3/\text{min}]$ |
| Kč | koruna česká | |
| Obr. | obrázek | |
| viz. | odkaz na přílohu | |
| VBD | vyměnitelné břitové destičky | |
| SK | slinutý karbid | |
| RO | rychlořezná ocel | |

1. Úvod

Cílem bakalářské práce je navrhnout progresivnější technologii vrtání pro firmu SAN JV s.r.o. Na začátku je uvedeno vrtání z teoretického hlediska. Představí se různé druhy vrtaček a vrtáků. Dále se zaměří na vrtání CNC stroji, historii firmy SAN JV s.r.o. a typ stroje, na kterém se budou operace provádět.

Je představen stávající způsob výroby otvorů a potom navržen nový progresivnější. K oběma způsobům jsou uvedeny technologické postupy. Tento problém je aktuální v každé firmě a každé době. Pro firmy jsou důležité cenové náklady i rychlost nástrojů. Pokud je společnost ochotná investovat do lepších nástrojů, může provádět zakázky lépe a rychleji, možná i za vyšší cenu pro zakázku.

Důležité je dosáhnout výsledků, které jsou v praxi realizovatelné. To je zhodnoceno v závěru porovnáním navrhovaného postupu a původního.

2. Vrtání

Touto metodou se dělají otvory do plného materiálu nebo se zvětšují již předpracované díry (předvrtané, předlisované nebo předlité). Používaným nástrojem je vrták. Ten koná hlavní rotační pohyb. Zřídka koná hlavní pohyb obrobek. Vedlejší pohyb vykonává také nástroj, ve směru osy nástroje. Při obrábění je osa vrtáku většinou kolmo k obráběné ploše.

Při vrtání je důležité, jestli jde o díry průchozí nebo neprůchozí (zaslepené). Z technologického hlediska se lépe obrábí průchozí díry. U neprůchozí díry se musí brát ohled na její zakončení, na přesné zabezpečení hloubky vrtání, na nutnost odřezat zbytek třísky na dně díry. Ze dna se třísky odřezávají tak, že se vrták po zastavení posuvu ještě několikrát otočí.

Řezná rychlost vrtáku se směrem ke středu zmenšuje a na samotné ose má nulovou hodnotu. Řeznou rychlostí je proto obvodová rychlost na maximálním průměru ostří nástroje. [1]

$$v_c = \frac{\pi * D * n}{1000}$$

$$v_f = f * n$$

v_c ... řezná rychlost [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$]

v_f ... posuvová rychlost [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]

D ... průměr obrábění [mm]

n ... otáčky vrtáku [min^{-1}]

f ... posuv nástroje na jednu otáčku [mm]

Hodnotu posuvu na zub lze určit ze vztahu:

$$f_z = \frac{f}{z}$$

z ... počet zubů (břitů) nástroje [-]

Stojní čas:

$$t_s \frac{l + l_n + l_p}{n * s}$$

l ... teoretická délka vrtání

l_n ... délka náběhu

l_p ... délka přeběhu

s ... směr posuvu [1]

2.1 Stroje – vrtačky

Nejčastěji se používají vrtačky k vrtání, vyhrubování, vystružování i zahlubování. Díry jde dělat i na soustruzích, vodorovných vyvrtávačkách a obráběcích centrech. Velikost vrtacích strojů se dělí podle maximálního průměru, kterým lze na daném stroji vyvrtat díra do plného materiálu z oceli o střední pevnosti. Vrtačky se dělí podle konstrukce na:

- ruční
- stolní
- vodorovné na hluboké díry
- sloupové, otočné, stojanové
- speciální

○ Ruční elektrické vrtačky bývají přenosné a užívají se na místech, kde není možné užít jiné vrtačky. Využívají se v domácnostech, při montážních pracích, při vrtání ve všech polohách do různých materiálů [1]

○ Stolní vrtačky se používají maximálně do průměru 20 mm. Využívají se pro práce, které potřebují vysoký počet otáček. Mají nejjemnější cit pro vrtání a vysokou přesnost. Jsou nejjednodušší svou konstrukcí. [1]

○ Sloupové vrtačky mívají pevný kruhový sloup, který nese svisle přestavitelný a otočný vřeteník s motorem a převodovkou. Převodovkou je možné regulovat otáčky vřetená. Posuv je mechanický. Stůl vrtačky je také otočně připevněn na sloup vrtačky. [1]



Obr. 1 *Sloupová vrtačka* [5]



Obr. 2 *Stolní vrtačka* [6]

○ Otočné vrtačky (radiální) se používají na všechny typy vrtacích operací na větších a rozměrnějších obrobcích. Je tvořena ramenem, po němž se pohybuje pracovní vřeteník ve vodorovném směru. [1]



Obr. 3 *Otočná vrtačka* [7]

○ Stojanové vrtačky mají robustní stojan, po jehož svislém vedení se pohybuje vřeteník a pracovní stůl. Konstruují se pro vrtání děr do průměru 80mm. [1]



Obr. 4 *Stojanová vrtačka* [8]

○ Speciální vrtačky jsou určeny pro speciální vrtací operace. Řadíme sem: vícevřetenové vrtačky, souřadnicové vrtačky, vrtačky na vrtání hlubokých děr, stavebnicové vrtačky, atd. [1]

2.2 Nástroje – vrtáky

Nástroj určený k vrtání kruhových otvorů, má obvykle tvar dvojchodé pravotočivé šroubovice. Vrták bývá na jednom konci zakončen břitem nebo břity a na druhém se mění do upínací stopky. Někdy může být vrták oboustranný. Někdy se dá použít jako samostatný ruční nástroj (nebozez) nebo je chycen do stroje – vrtačky. Vrtáky jsou téměř výhradně vyráběny z oceli. Důležitými aspekty pro rozdělení do několika skupin jsou technologie a druh vrtání, konstrukce a geometrie řezného vrtáku. [4]

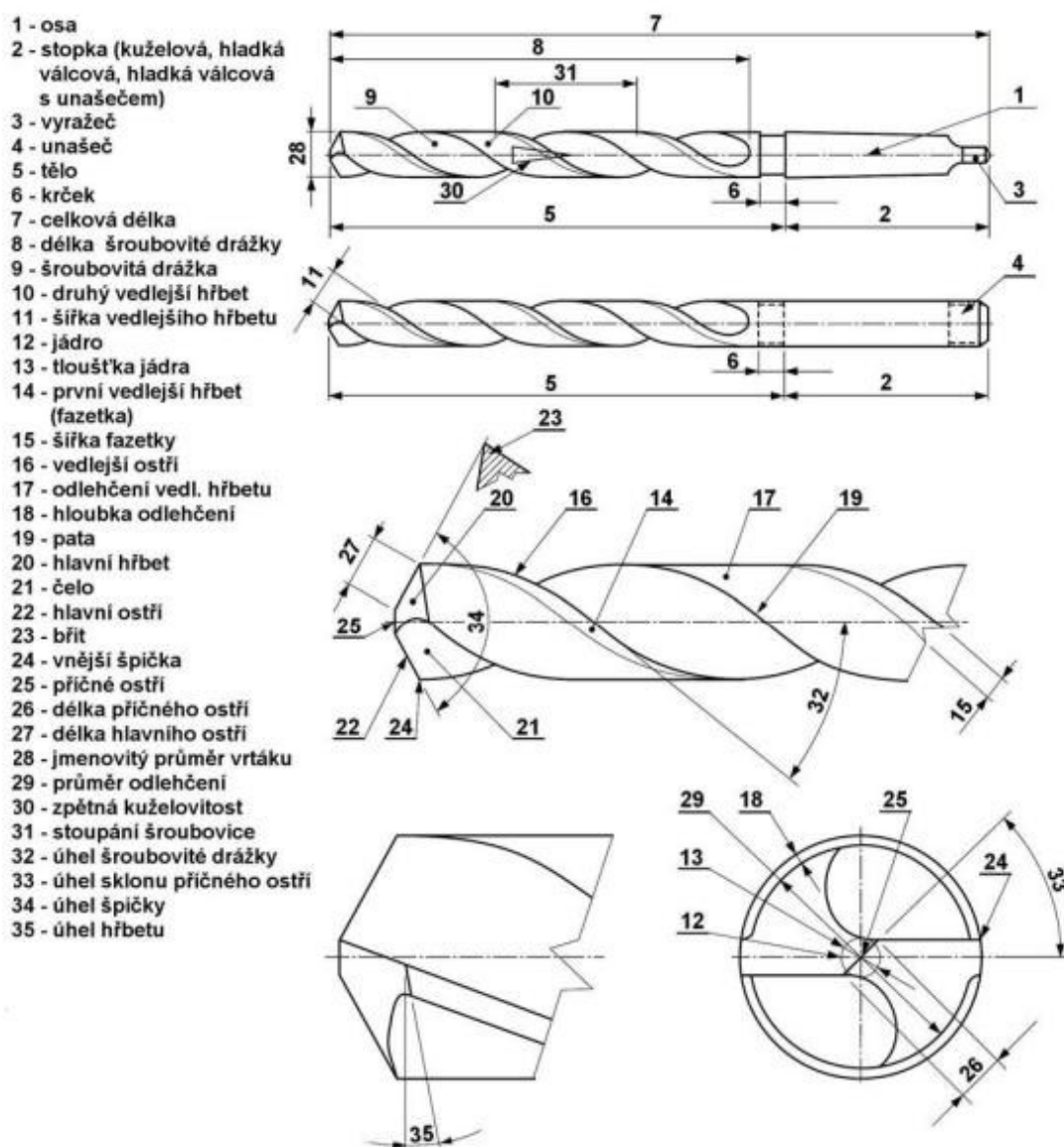
Základní typy podle tvaru:

- Nebozez
- Spirálový
- Stupňovitý
- Oboustranný
- Vrtáky na odvrtání bodových svarů
- Plochý vrták
- Sukovník
- Zátkovník
- Frézovací
- Forstenův vrták
- Hlavňový vrták
- Špulíř
- Ejektorový vrták
- Záhlubníky
- Hlubič [4]

Středící vrtáky neboli vrtáky na středící důlky, používají se k navrhování začátku díry do plného materiálu. Bývají často využívány k navrhování středícího otvoru k uchycení materiálu do soustružníku.

2.2.1 Šroubovité vrtáky

Jsou nejčastějším nástrojem pro vrtání krátkých děr. Na jejich válcovitém těle jsou vybroušeny dvě protilehlé šroubovitě drážky, kterými odchází třísky nebo slouží jako přívod řezné kapaliny. Úhly stoupání šroubovice se liší podle materiálu, do kterého budou použity. K vrtání ocelí a litin běžných pevností a tvrdostí je potřeba úhel $\alpha=27^\circ\pm5^\circ$, na materiály s vysokou houževnatostí $\alpha=42^\circ\pm5^\circ$, a pro vrtáky do tvrdších materiálů $\alpha=12^\circ\pm5^\circ$. Pokud potřebujeme rychle odvést třísku z místa řezu a snížit teplotní zatížení nástroje, zvolíme vrták s malým stoupáním šroubovice. Jestli se tříska pěchuje příliš a drážky na vrtáku se ucpává, zvolíme větší úhel šroubovice. [1]

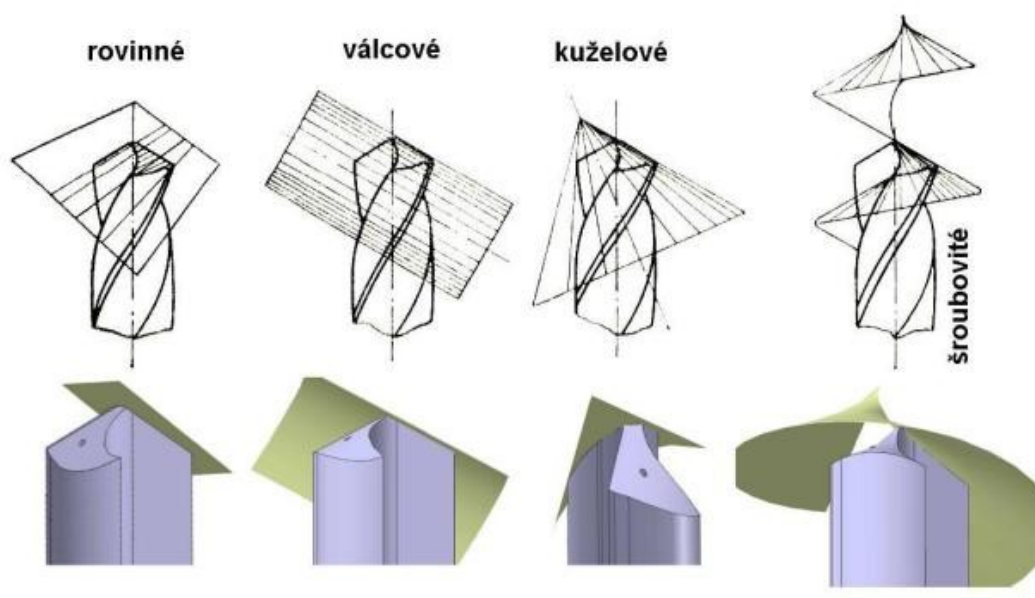


Obr. 5 Základní parametry šroubového vrtáku [1]

Nepříznivě ovlivňuje pracovní podmínky příčné ostří, kterým jsou spojena hlavní ostří vrtáků. Různými úpravami a konstrukcí se toto ostří snažíme odstranit.

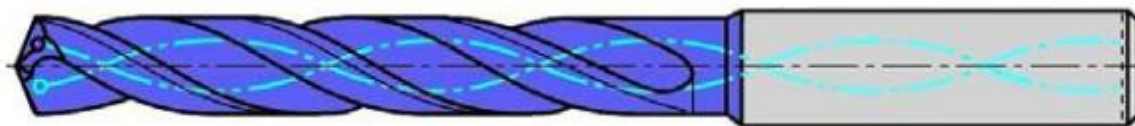
Pevnost v krutu a vzpěru zajišťuje jádro šroubovitého vrtáku. Kvůli menšímu tření vrtáku ve vrtané díře se zmenšuje průměr vedlejších hřbetů a kuželovitě se zužuje tělo vrtáku směrem ke stopce. U šroubovitých vrtáků jsou různé úhly špičky, pro vrtání těžkoobrobitelných materiálů $\epsilon_r=2\kappa_r=140^\circ$, pro běžné nelegované oceli střední pevnosti a litiny střední pevnosti 118° , pro vrtání do tvrdých pryží a plastů 90° . Možné je i vybrousit vrták do dvojitého úhlu. Tím se zmenšuje posuvová složka síly řezání a snížení opotřebení nástroje následkem snížení jeho tepelného namáhání. Používá se to převážně u materiálů s horší obrobitelností. [1]

Šroubový vrták má celkem složitou geometrii břitu kvůli proměnným nástrojovým úhlům hřbetu i čela podél hlavního ostří. Průběhy těchto úhlů jsou ovlivněny podbroušením hlavního hřbetu, to může být prováděno podle kuželové, válcové, šroubovitě nebo rovinné plochy. [1]



Obr. 6 Možnosti podbroušení šroubovitých a hřbetních ploch [1]

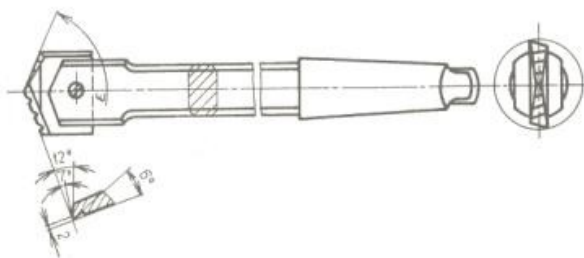
Nejčastěji volenými materiály na šroubové vrtáky jsou pro těžší podmínky obrábění s pájenými destičkami z SK, slinuté karbidy na vrtáky z monolitních materiálů bez povlaků nebo s povlaky proti otěruvzdornosti, většinou na bázi TiN, rychlořezná ocel. [1]



Obr. 7 Vrták s centrálním přívodem řezné kapaliny [1]

2.2.2 Kopinaté vrtáky

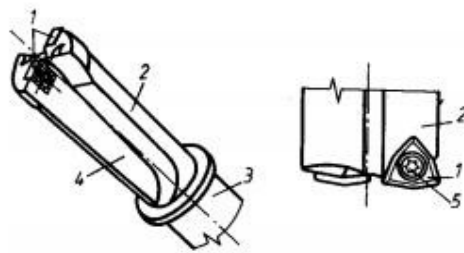
Mívají velkou tuhost a dovedou vrtat do plného materiálu (10 – 128 mm). Většina vrtáků se vyrábí s vnitřním přívodem řezné kapaliny. Řezná část je tvořena vyměnitelnými břitovými destičkami ze SK nebo RO. Tyto vrtáky jsou znevýhodněny špatným odvodem třísky, ale dá se to vylepšit dostatečným přívodem chladicí kapaliny, který bude třísky odplavovat. [1]



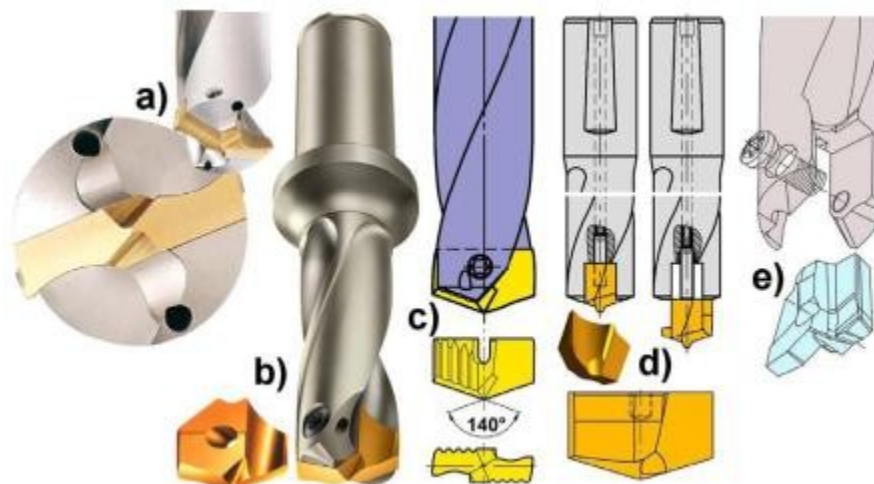
Obr. 8 Kopinatý vrták [9]

2.2.3 Vrtáky s vyměnitelnou špičkou

Vyrábí se se špičkou ve formě břitové destičky nebo hlavice. Řezná část je vyrobena zpravidla z povlakovaných SK a držák z konstrukční oceli vyšší pevnosti. Vrtáky s vyměnitelnými břitovými destičkami se využívají do plných materiálů bez předvrtání (12 – 100mm). Přesnost díry závisí na tuhosti nástroje. Díky vysokým řezným rychlostem je jejich výkon 5 – 10 krát vyšší proti šroubovitým vrtákům z RO. [1]



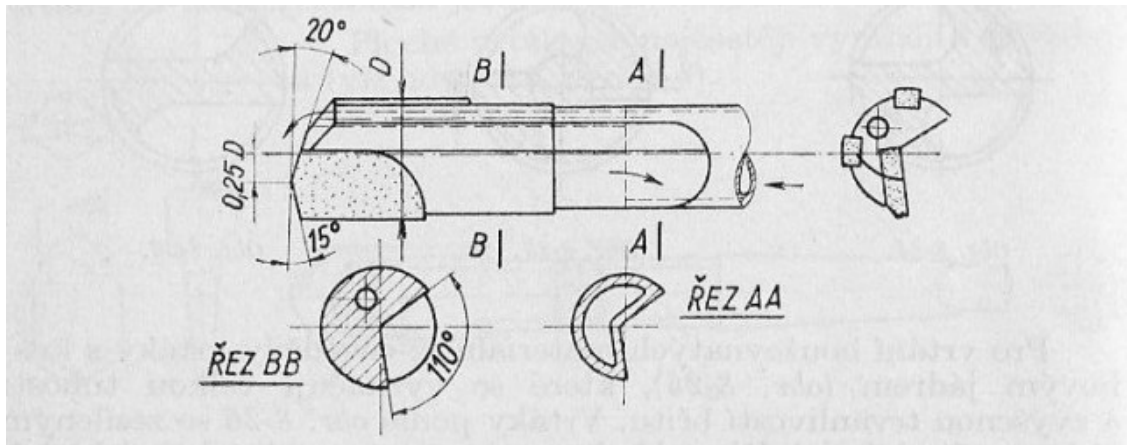
Obr. 9 Vrták s vyměnitelnou špičkou [9]



Obr. 10 Vrtáky s vyměnitelnými břitovými destičkami [1]

2.2.4 Dělové a hlavňové vrtáky

Vhodné pro vrtání méně hlubokých děr. Po odřezání určité hloubky se musí nástroj vytáhnout, aby se mohla odstranit tříska. Hlavňové vrtáky jsou vhodnější k vrtání přesnějších děr. Těmito vrtáky se mohou obrábět díry o průměru 4 – 250 mm a délky 10 – 25 m. Tak dlouhé mohou být díky trubce nebo tyči, na které je připájena řezná část z RO nebo SK. Kvůli správnému středění jsou k tělu vrtáku připájena i vodítka. K obrábění dělovými a hlavňovými vrtáky jsou používány soustruhy se speciální úpravou. [1]



Obr. 11 Hlavňový vrták s vyplachováním [19]

3. Computer Numerical Control stroje

Jsou to obráběcí stroje, které využívají počítač „CNC řídicí systém“, aby dovedli obrábět obrobek podle předpřipravených technologických NC programů. Obráběcí stroje se dají rozdělit na frézovací, soustružnické a kombinované a ještě na EDM, drátořezky.

NC program se většinou tvoří řetězcem znaků a příkazů, které obvykle začínají písmenem a potom je číselná hodnota. Například vykonání řádku technologického programu G1 G90 X126.4 Y 13. F250. přesune obráběcí nástroj lineární interpolací, tedy nejbližší cestou z místa dřívějšího do místa na obráběcím stroji určeného souřadnicemi X126.4 Y 13. a rychlosti posuvu F=250 mm za minutu. Příkazem G90 se definují absolutní hodnoty zadaných souřadnic

Využívají se i M- kódy. To jsou pomocné funkce, které se starají o ovládání mechanismů obráběcího stroje. M7, M8, M9 ovládají čerpadla chladicí kapaliny, M6 T12 je používán například pro cyklus výměny nástroje na frézovacích strojích, M73, M74 zpevňují osu C při vrtacích operacích na soustružnicko frézovacích strojích atd. Jsou dána pravidla k využívání M – kódů a G – kódů, která dala řád do používání základních příkazů, a aby výše psané platilo pro CNC stroje ovládané standartními řídicími systémy. Každý výrobce CNC řídicích systémů má i přesto několik vlastních doplňkových kódů a funkcí. Tyto informace jsou obsaženy v manuálu pro obsluhu a programátora CNC obráběcího stroje.

Základním úkonem seřizovače než začne odlad'ovat NC program je posunutí počátku souřadnic obrobku vzhledem k nulovému bodu stroje. Jde o postavení obrobku na stůl a najetí počátku souřadnic a zapsání posuvu do tabulky nulových bodů. Počátkem je nulový bod obrobku, ze kterého vychází souřadnice NC programu. Druhým základním úkonem je nastavení délek a průměrů nástrojů do tabulky nástrojů. Je to možné provést ručně na referenční měрку anebo díky laserových nebo dotykových nástrojových sond. Předpokladem pro správnou funkci vyrovnaní průměru/radiusu je dobré nastavení průměru nástroje. Ve zkratce tato funkce dovoluje obrábět požadovaný tvar různými průměry/radiusy nástroje podle stejného programu.

NC program vždy začíná hlavičkou. Jde o příkazový řádek nebo řádky, které jasně definují typ CNC řídicího systému a způsob, jakým je program vykonáván. Ještě jsou v hlavičce předvoleny G – kódy, které jsou výchozí pro celý NC program. Například G0, povel pro přesun rychloposuvem po přímce, není nutné opakovat, až po řádek, kde je třeba změnit pohyb, třeba na pohyb po kružnici (šroubovici) G2, G3 nebo pohyb po přímce G1 pracovním posuvem F. Zastavení příkazových řádků a konec programu je M2, nebo M30, řádky za těmito příkazy už nebudou provedeny.

K usnadnění programování CNC strojů nabízejí výrobci řídicích systémů vrtací cykly, frézovací cykly a soustružnické cykly. Je možné využít i měřících cyklů pokud je stroj vybaven měřicími sondami. Pevné cykly jsou předdefinované dráhy obráběcích nástrojů, nebo měřících sond, které dovolují konat určitý způsob obrábění nebo měření na základě vyplněných parametrů cyklu. Tyto předdefinované cykly, hlavně vrtací a měřící výrazně šetří čas technologa a eliminuje možné chyby vzniklé upsáním při tvoření NC programu. U většiny současných CNC systémů lze již vytvořené dráhy nástroje rotovat podle středu rotace, zrcadlit nebo měřítkovat. Tyto funkce dovolují užít už jednou napsanou dráhu nástroje pro více obrábění.

K psaní NC programu lze využít kterýkoliv textový editor. Potom lze již napsaný NC program převést do CNC řídicího systému a nemuset ho ručně psát do stroje. Jsou různé způsoby přenosu, nejrozšířenější je přenos RS 232 používající sériový port PC nebo v dnešní době už i použití USB. V současnosti jde spojit CNC stroj s počítačovou sítí a adresář CNC řídicího systému sdílet v rámci firemní počítačové sítě. CNC řídicí systémy občas není možné spustit, protože neumějí přečíst háčky a čárky. Na trhu jsou volně rozšířené textové editory určené přímo k tvoření NC kódů, nebo je možné pořídit si NC editor, který dokáže vytvořit vlastní NC kód a nasimulovat dráhy nástroje dříve než je spustíme v CNC stroji. [10]

4. Představení firmy SAN - JV s.r.o.

SAN - JV s.r.o. je středně velká stavebně strojírenská firma. Zajišťuje úplnou stavební výstavbu, montáž a dodávku technologie a výrobků z nerezů a výrobu, zpracování a montáž konstrukcí. Společnost SAN – JV s.r.o. patří mezi prosperující firmy v České republice s trvalým růstem své tržní hodnoty.

Firma SAN – JV s.r.o. byla založena 26. 3. 1996 a činnost zahájila 1. 5. 1996. Během doby působení na trhu se stala váženým partnerem a respektovaným konkurentem v oboru průmyslové, občanské a bytové výstavby.

Držitelem certifikátu jakosti je od roku 1999 a certifikovaný systém jakosti dle evropské normy ČSN EN ISO 9001:2001 pro provádění průmyslových, bytových a občanských staveb využívá od roku 2002.

Naprostá většina obchodování se odehrává na území České republiky. Podařilo se jí vstoupit s vlastními výrobky na evropský trh, především do SRN, Rakouska a Španělska a nedávno dokonce i do Itálie, Holandska, Belgie a Ruska.

Předměty podnikání společnosti:

- provádění staveb včetně jejich změn, udržovacích prací a jejich odstraňování
- kovoobrábění
- zámečnictví
- vodoinstalatéřství, topenářství
- poradenství v oblasti obchodu, průmyslu a investic
- koupě zboží za účelem dalšího prodeje a prodej
- zprostředkovatelská činnost v oblasti obchodu a služeb
- provozování cestovní agentury
- ubytovací služby

SAN – JV s.r.o. jako právnická osoba je členem Hospodářské komory České republiky a Svazu podnikatelů ve stavebnictví ČR.

V průběhu roku 2006 bylo v rámci Operačního programu průmyslu a podnikání vybudováno v nové přístavbě výrobní haly v Lošticích obráběcí centrum CNC I vybavené vodorovným frézovacím a vyvrtávacím strojem WHN 130 a technologickým mostním jeřábem. Projekt byl spolufinancován prostřednictvím OPMP Rozvoj II – dotace z EU a státního rozpočtu ČR. 1. 11. 2006 byl zahájen provoz strojní výroby. Během roku 2007 firma získala dotaci ve výši 5,96 mil. Kč. Od 1. 7. 2007 do 30. 9. 2008 byl realizován projekt „Rozšíření výrobních kapacit ve strojírenském středisku firmy SAN – JV s.r.o. Šumperk, závod Loštice“ na základě žádosti o podporu z operačního programu podnikání a inovace. Žádost o dotaci byla podána ve výši 11,035 mil. Kč. V nově rekonstruované hale je obráběcí centrum II, které je vybaveno dalším vodorovným frézovacím a vyvrtávacím strojem WHN 130 s 3Dsondou, automatickou výměnou nástrojů a DESTOU k manipulaci s materiálem. [2]

5. Přehled současného stavu výroby otvorů ve firmě SAN JV s.r.o.

Úkolem je obrobit 8 základních desek pro formy. Na každé desce je 15 otvorů. Průměr všech otvorů je 25 H7 do hloubky 60 mm (výkres viz příloha č. 1).

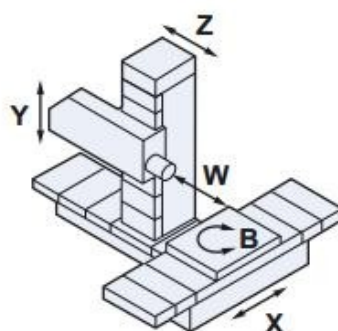
5.1 Použitý obráběcí stroj

Všechny operace se provádí na CNC stroji WHN 130. (více viz příloha č. 2)

Silný a výkonný představitel pokrokové generace frézovacích a vyvrtávacích strojů TOS VARNSDORF a.s. Je vyráběn s podélně přestavitelným stojanem, výsuvným vřetenem, s křížovým uspořádáním loží a příčně přestavitelným otočným stolem.

| | |
|----------------|-----------------|
| X_{\max} | 4000 mm |
| Y_{\max} | 2500 mm |
| Z_{\max} | 2000 mm |
| Otáčky vřetene | max 3000 ot/min |
| Přesnost | 0,02 mm / 1 m |
| Řídicí systém | Heidenhain i530 |
| Software | MasterCam |

Tabulka č. 1 Základní technické parametry WHN 130 (více viz příloha č. 2) [18]



Obr. 12 WHN 130 [18]

5.2 Používané nástroje

T₁ tvrdokovový navrtávák ϕ 20

VHM-NC-Anbohrer Spitzenwinkel 90° VHM+TiALN 16 mm

T₂ vrták ϕ 24

Spiralbohrer DIN 345 Typ N HSS-E, geschliffen 24,0 mm

T₃ srážecí hran ϕ 24,5

Kegel- und Entgratsenker 90° DIN 335 zyl. HSS MK4 63,0 mm

T₄ výhrubník ϕ 24,7

Výhrubník nástrčný D24,7

T₅ výstružník ϕ 25

Aufsteck-Reibahle DIN 219 spiralgenutet HSS-E 25,0 mm

5.3 Použitý materiál 15 230

Charakteristika materiálu

Dobře svařitelná a obrobitelná nízkolegovaná ocel. Vhodná na velmi namáhané strojní části a na nitridované části, díky dobré prokalitelnosti používaná i pro velké výkovky. [20]

| Chemický prvek | C | Mn | Si | Cr | V | P _{max} | S _{max} |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------------|
| (%) | 0,24-0,34 | 0,40-0,80 | 0,17-0,37 | 2,20-2,50 | 0,10-0,20 | 0,035 | 0,035 |

Tabulka č. 2 Chemické složení materiálu 15 230 [20]

6. Technologie výroby otvorů

V současné době se výroba otvorů provádí 5 - ti různými nástroji. Proto je tento způsob zdlouhavý. Tento způsob vrtání firma realizuje již několik let.

Popis nástroje T₁ - navrtávák průměr 20 mm

Popis: vrtací špička pod úhlem 90° potažená Carbid TiALN, pravotočivá spirála s válcovou stopkou

Použití: pro menší vrtání na NC stojích do oceli tvrdosti 60 Rockwella [11]



Obr. 13 Tvrdokovový navrtávák HHW [11]

| | |
|----------|---------------------------------------|
| v_c | 60 – 80 m/min |
| v_c | 70 m/min |
| s_{ot} | 0,14 mm/ot |
| n | 1114 ot/ min |
| v_f | 155,96 mm/min |
| L | 66,67 mm |
| F_c | 6171,43 N |
| A_D | 0,7 mm ² |
| U | 98 cm ³ *min ⁻¹ |
| F_x | 603,135 N |
| t_s | 6,4122 min |
| K_c | 4320 MPa |

Tabulka č. 2 Řezné parametry tvrdokovového navrtáváku HHW

Popis nástroje T₂ - vrták průměr 24 mm

Popis: vrcholový úhel 118°, kuželová stopka Morse a Tang, pravotočivá spirála

Použití: pro těžké materiály jako jsou ocelolitiny a oceli, tvárné litiny, šedé litiny, legované a nelegované oceli [12]



Obr. 14 Vrták HHW [12]

| | |
|----------|---------------------|
| v_c | 14 – 18 m/min |
| v_c | 16 m/min |
| s_{ot} | 0,2 mm/ot |
| n | 212 ot/min |
| v_f | 42,4 mm/min |
| L | 68 mm |
| F_c | 5184 N |
| A_D | 1,2 mm ² |
| F_x | 848,76 N |
| t_s | 24,057 min |

Tabulka č. 3 Řezné parametry vrtáku HHW

Popis nástroje T₃ – srážecí hran průměr 24,5 mm

Popis: úhel zahloubení je 90° se 3 lopatkami, kuželová stopka, pravotočivá spirála

Použití: pro volné zahlubování a odjehlování litin, ocelí, lehkých a neželezných kovů
[13]



Obr. 15 Srážecí hran HHW [13]

| | |
|----------|-----------------------|
| v_c | 18 – 25 m/min |
| v_c | 21 m/min |
| s_{ot} | 0,14 mm/ot |
| n | 267 ot/min |
| v_f | 37,38 mm/min |
| L | 68,167 mm |
| F_c | 2471,04 N |
| A_D | 0,572 mm ² |
| F_x | 695,2 N |
| t_s | 27,35 min |

Tabulka č. 4 Řezné parametry srážecí hran HHW

Popis nástroje T₄ - výhrubník průměr 24,7 mm



Obr. 16 Nástrčný výchrobník [14]

| | |
|----------|-----------------------|
| v_c | 6,3 m/min |
| s_{ot} | 0,74 mm/ot |
| N | 81,189 ot/min |
| v_f | 60,08 mm/min |
| L | 68,233 mm |
| F_c | 9871,2 N |
| F_x | 1898,646 N |
| A_D | 2,285 mm ² |
| t_s | 17,036 min |

Tabulka č. 5 Řezné parametry nástrčného výchrobníku

Popis nástroje T₅ - výstružník průměr 25 mm.

Popis: zkosení 45°, přesnost H7, pravo a levotočivé spirály 7 – 8° [15]



Obr. 17 Výstružník HHW [15]

| | |
|----------|----------------------|
| v_c | 8 – 10 m/min |
| v_c | 9 m/min |
| s_{ot} | 0,25 mm/ot |
| n | 114,59 ot/min |
| v_f | 28,65 mm/min |
| L | 68,34 mm |
| F_c | 1684,8 N |
| F_x | 998,48 N |
| A_D | 0,39 mm ² |
| t_s | 35,78 min |

Tabulka č. 6 Výstružník HHW

| Nástroj | Cena (Kč) |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Navrtávák průměr 20 mm | 101,25 € x 25,25 = 2557,- |
| Vrták průměr 24 mm | 98,04 € x 25,25 = 2476,- |
| Srážeč hran průměr 24,5 mm | 119,26 € x 25,25 = 3011,- |
| Výhrubník nástrčný průměr 24,7 mm | 1398,- |
| Výstružník průměr 25 mm | 96,86 € x 25,25 = 2446,- |
| celkem | 11888,- |

*12. 5. 2012 1 € = 25,25

Tabulka č. 7 *Cenové náklady na používaný postup*

7. Návrh vlastního řešení

Vybrané nástroje jsou technologicky lepší než u původního postupu. Nové nástroje byly vybrány bez ohledu na cenu, ale s důrazem kladeným na vhodnost řezných parametrů. Firmy byly vybrány podle zkušeností u jiných nástrojů používaných společností, poradě ve firmě a vlastního uvážení.

7.1 Navrhované nástroje

T_{1N} vrták s nastavitelným pouzdem s vyměnitelnými břitovými destičkami
průměr 24,8 mm

T_{2N} výstružník s vnitřním chlazením průměr 25 mm

Popis nástroje T_{1N} – vrták s nastavitelným pouzdem s vyměnitelnými břitovými destičkami průměr 24,8 mm



Obr. 18 Vrták s vyměnitelnými břitovými destičkami Pramet [16]

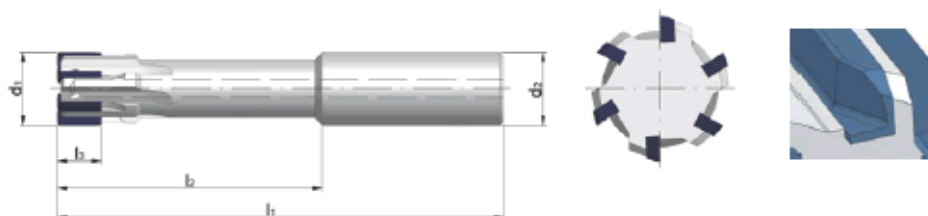


Obr. 19 Nastavitelné pouzdro Pramet [16]

| | |
|----------|-----------------------|
| v_c | 180 – 230 m/min |
| v_c | 200 m/min |
| s_{ot} | 0,18 mm/ot |
| n | 2567 ot/min |
| v_f | 462,06 mm/min |
| L | 68,27 mm |
| F_c | 4821,12 N |
| F_x | 815,26 N |
| A_D | 1,116 mm ² |
| t_s | 2,22 min |

Tabulka č. 8 Řezné parametry vrtáku s vyměnitelnými břitovými destičkami

Popis nástroje T_{2N} – výstružník s vnitřním chlazením průměr 25 mm



Obr. 20 Výstružník HAM-FINAL [17]

| | |
|----------|-----------------------|
| v_c | 60 – 100 m/min |
| v_c | 80 m/min |
| s_{ot} | 0,07 mm/ot |
| n | 1019 ot/min |
| v_f | 71,33 mm/min |
| L | 68,34 mm |
| F_c | 630,72 N |
| F_x | 465,19 N |
| A_D | 0,146 mm ² |
| t_s | 14,37 min |

Tabulka č. 10 *Řezné parametry výstružníku HAM-FINAL*

| Nástroj | Cena (Kč) |
|--|---------------------------|
| Vrták s nastavitelným pouzdrem s vyměnitelnými břitovými destičkami průměr 24,8 mm | 7500 + 5000 = 12500,- |
| Srážeč hran průměr 24,5 mm | 119,26 € x 25,25 = 3011,- |
| Výstružník s vnitřním chlazením průměr 25mm | 11880,- |
| celkem | 27391,- |

*12. 5. 2012 1 € = 25,25

Tabulka č. 11 *Cenové náklady na navrhovaný postup*

8. Závěr pro realizaci v praxi

Každou firmu a společnost velice zajímá nejvýhodnější technologie, která je rychlá, nenáročná a levná. Záleží jen na ní, jak si nastaví ekonomické a strojírenské podmínky. V poslední době bývá zvykem, že čím je technologie výhodnější a rychlejší, tím je dražší.

Způsob, který mají ve firmě nyní je zdoluhavý a neefektivní. Obsluha stroje musí po každé operaci vyměnit nástroj, u starého způsobu je těchto nástrojů 5. U nového způsobu se také musí nástroje měnit, ale jsou jen 3. Tento způsob je bohužel znevýhodněn velkými pořizovacími náklady nástrojů.

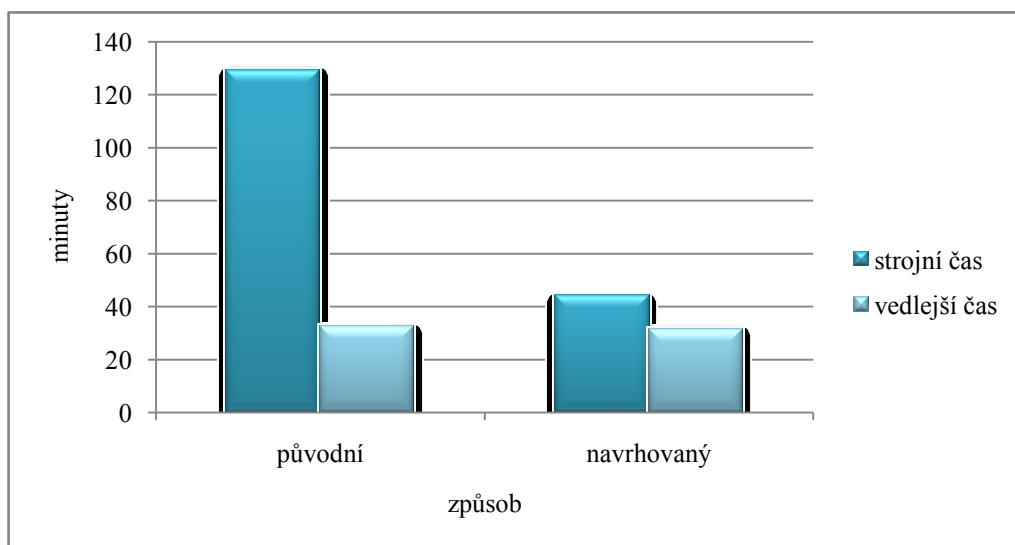
V praxi se dá tato metoda realizovat. Vybrané nástroje jsou lepší ve všech směrech, než u staré metody, ale drahé. Pokud firma nevrátí tento průměr pravidelně a ve větším množství je pro ni nevýhodná. Je lepší nakoupit draž nástroje, které se využívají pravidelně, než mít peníze uložené v nástrojích schovaných ve skříní.

| | Původní způsob | Navrhovaný způsob |
|----------------------------|----------------|-------------------|
| Hodinová sazba stroje [Kč] | 1200 | |
| Hodinová mzda dělníka [Kč] | 100 | |
| Cena nástrojů [Kč] | 11888 | 27391 |
| Režie na jeden otvor [Kč] | 109,9 | 239,09 |
| Strojní čas [min] | 129,44 | 44 |
| Vedlejší čas [min] | 17,5 | 16,5 |

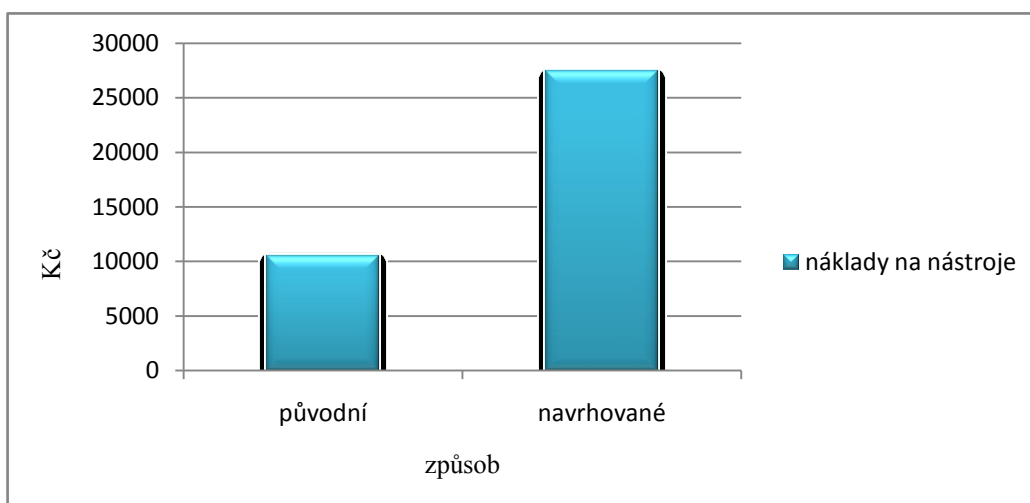
Tabulka č. 12 *Tabulka nákladů na výrobu*

| Nástroje | Přesnost rozměrů IT | Drsnost obrobeného povrchu Ra (μm) |
|------------------|---------------------|---|
| Šroubovitý vrták | 10 – 13 | 6,3 – 25 |
| Vrták s VBD | 8 - 10 | 3,2 – 12,5 |

Tabulka č. 13 Porovnání přesnosti a drsnosti vrtaných povrchů nástrojů [10]



Graf č. 1 Porovnání strojních a vedlejších časů



Graf č. 2 Porovnání nákladů na nástroje

9. Použité zdroje

- [1] Brychta J., Čep R., Sadílek M., Petřokovská L., Nováková J., *Nové směry v progresivním obrábění*. 2007. Ostrava:Ediční středisko VŠB.TUO, 251s ISBN 978-80-248-1505-3
- [2] SAN JV s.r.o. O nás [online]. [cit. 2012-04-28] Dostupné z: <<http://www.san-jv.cz/o-nas>>.
- [3] Mádl J., Barcal J., *Základy technologie II.*, Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2005, 55 s. Dostupné také z: <http://www.strojar.com/upload/skripta/1rocnik/zaklady_technologie_2.pdf>.
- [4] Wikipedia: otevřená encyklopedie [online]. Vrták,[cit. 2012-05-06] Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Vrt%C3%A1k>>.
- [5] Vrtačky.com, [online], sloupová vrtačka. 2008,[cit. 2012-05-06] Dostupné z: <<http://www.vrtacky.com/quantum-sloupova-vrtacka-b-25-3008253-27640.html>>.
- [6] Vrtačky.com, [online], stolní vrtačka. 2008,[cit. 2012-05-06] Dostupné z: <<http://www.vrtacky.com/stolni-vrtacka-quantum-b-13-3008131-29683.html>>.
- [7] Zakázka.cz, [online], Otočná vrtačka. 2007-2008, [cit. 2012-05-06] Dostupné z: <<http://www.zakazka.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=295>>.
- [8] Alfin Trading s. r. o., [online], Stojanová vrtačka, 2012, [cit. 2012-05-06] Dostupné z: <<http://www.alfin-trading.cz/valex/stojanova-vrtacka-tr-16-laser-valex>>.
- [9] Vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování, Ing.Bohuslav Driml, [online], [cit. 2012-05-07] Dostupné z: <<http://www.elitalycea.wz.cz/files/tep/tep22.pdf>>.
- [10] Strojnet, [online], [cit. 2012-05-07] Dostupné z: <<http://www.strojnet.cz/clanky/obrabeci-stroje-cnc.php>>.

[11] Hommel Hercules Werkzeughandel, [online], navrtávák, [cit. 2012-05-08]
Dostupné z: <<http://www.hhw.de/shopDetails.aspx?C=1&Artikelnr=10903110>>.

[12] Hommel Hercules Werkzeughandel, [online], vrták, [cit. 2012-05-08] Dostupné z: <<http://www.hhw.de/shopDetails.aspx?C=1&Artikelnr=10514687>>.

[13] Hommel Hercules Werkzeughandel, [online], srážec hran, [cit. 2012-05-08]
Dostupné z: <<http://www.hhw.de/shopDetails.aspx?C=1&Artikelnr=12272110>>.

[14] MT nástroje [online], [cit. 2012-05-15] Dostupné z: <<http://www.i-zavitniky.cz/i-CSN22-1414-nastrojny-D24-7/download#anch1>>.

[15] Hommel Hercules Werkzeughandel, [online], výstružník, [cit. 2012-05-08]
Dostupné z: <<http://www.hhw.de/shopDetails.aspx?C=1&Artikelnr=13811108>>.

[16] Pramet Tools s.r.o., [online], Vrtání 2011 česky, [cit. 2012-05-08] Dostupné z: <<http://www.pramet.com/indexc1b6.html>>.

[17] HAM-FINAL, s.r.o., [online], [cit. 2012-05-08] Dostupné z: <http://www.ham-final.cz/?page=katalog_standardni_nastroje&detail=6325>.

[18] TOS VARNSDORF a.s., [online], [cit. 2012-05-09] Dostupné z: <http://www.tosvarnsdorf.cz/files/machines/whn110_130_cz_2011_03.pdf>.

[19] TumliKOVO, [online], 2010, [cit. 2012-05-15] Dostupné z: <<http://www.tumlikovo.cz/rubriky/geometrie-nastroju/geometrie-vrtaku/>>.

[20] JKZ Bučovice a.s. [online], 2010, [cit. 2012-05-15] Dostupné z: <<http://www.jkz.cz/cs/produkty/ocel-k-zuslechtovani-15-230>>.